

(51) Internationale Patentklassifikation⁵ :

G10H 3/26, 3/18

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 90/03025

A1

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

22. März 1990 (22.03.90)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP89/01068

(22) Internationales Anmeldedatum:

13. September 1989 (13.09.89)

(74) Anwälte: DÖRING, R. usw. ; Jasperallee 1a, D-3300 Braunschweig (DE).

(30) Prioritätsdaten:

P 38 31 187.9	14. September 1988 (14.09.88)	DE
P 39 13 527.6	25. April 1989 (25.04.89)	DE
P 39 29 726.8	7. September 1989 (07.09.89)	DE

(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten ausser US*): WILHELM SCHIMMEL PIANOFORTEFABRIK GMBH [DE/DE]; Friedrich-Seele-Str. 20, D-3300 Braunschweig (DE).**Veröffentlicht***Mit internationalem Recherchenbericht.**Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.*

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): HATTERMANN, Albert [DE/DE]; Gut Warxbüttel 4, D-3171 Adenbüttel (DE). BÜCKER, Heinrich [DE/DE]; Jülicher Str. 14, D-4050 Mönchengladbach (DE). BACHMANN, Wolfgang [DE/DE]; Kastnerstr. 10, D-4948 Grevenbroich (DE). SCHAFFRATH, Wilhelm [DE/DE]; Korveyerstr. 13, D-4000 Düsseldorf 30 (DE).

(54) Title: SOUND RADIATION DEVICE AND MUSICAL INSTRUMENT

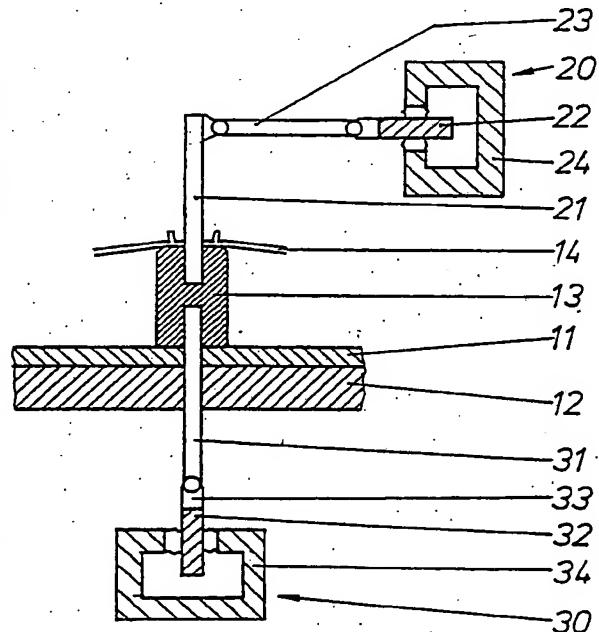
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR SCHALLABSTRAHLUNG UND MUSIKINSTRUMENT

(57) Abstract

A device for radiating sound by means of a plate-shaped, electro-dynamically activated sound unit, characterized in that the plate-shaped sound unit is of an even or slightly curved design, in the manner of the single-layer or multilayer soundboard (11) of a musical instrument. A preferred soundboard (11) is that of a tuned piano. Said soundboard (11) constitutes the baffle of at least one electromagnetic loudspeaker. This ensures excellent sound quality when reproducing recorded piano music.

(57) Zusammenfassung

Eine Vorrichtung zur Schallabstrahlung mittels eines plattenförmigen, elektro-dynamisch angeregten Klangkörpers zeichnet sich dadurch aus, dass der plattenförmige Klangkörper eben oder schwach gewölbt nach Art eines ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens (11) eines Musikinstruments ausgebildet ist. Als Resonanzboden (11) wird bevorzugt der eines spieelfertigen Klaviers eingesetzt. Der Resonanzboden (11) stellt dabei die Membran wenigstens eines elektromagnetischen Lautsprechers dar. Eine hohe Klangqualität bei der Wiedergabe aufgezeichneter Klaviermusik wird somit möglich.

**BEST AVAILABLE COPY**

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MR	Mauritanien
BB	Barbados	FR	Frankreich	MW	Malawi
BE	Belgien	GA	Gabon	NL	Niederlande
BF	Burkina Fasso	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BJ	Benin	IT	Italien	SD	Sudan
BR	Brasilien	JP	Japan	SE	Schweden
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

1.

5

Vorrichtung zur Schallabstrahlung und Musikinstrument

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Schallabstrahlung mittels eines plattenförmigen, elektro-dynamisch angeregten Klangkörpers.

10

Der erfinderische Grundgedanke ist realisierbar insbesondere in Verbindung mit einem tastenbetätigten Musikinstrument mit einer Datenverarbeitungseinrichtung, mit der die Betätigung der Tasten in elektrische, Klangwerten entsprechende Signale umgesetzt wird, und mit einer Vorrichtung zur Schallabstrahlung, der diese Signale zugeführt werden.

20

Insbesondere kommt ein Musikinstrument in Betracht insbesondere Klavier oder Flügel, mit Saiten, die über Stege gespannt sind und zu Schwingungen angeregt werden, und mit einem plattenförmigen Klangkörper, der eben oder flach gewölbt nach Art eines ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens aus dafür bekannten Werkstoffen ausgebildet ist.

25

Umgekehrt ermöglicht die Erfindung auch eine Vorrichtung zur elektro-dynamischen Wandlung mechanischer Schwingungen eines plattenförmigen Klangkörpers in elektrische Signale.

30

35

Die Wiedergabe von Klavierklängen durch herkömmliche Lautsprechersysteme hat, physikalisch bedingt, einige gravierende Mängel. Die Wiedergabe über zwei getrennt aufgestellte Lautsprecherboxen vermittelt zwar einen räumlichen Eindruck, der jedoch

1 nicht mit dem von Klavier- und Flügelresonanzböden
erzielten diffusen Schallfeld vergleichbar ist. Jedes
herkömmliche Lautsprechersystem erzeugt konstruktions-
bedingt Nichtlinearitäten bezüglich Frequenz- und
5 Phasengang sowie Ein- und Ausschwingverhalten, was
zu einer Klangverfälschung führt. Je größer die Aus-
lenkungen der Membran sind, desto stärker tritt dieser
Effekt in Erscheinung.

10 Beispielsweise aus der GB 2 027 316 A und der
EP 0 054 945 A1 sind Lautsprecheranlagen für den Einbau
in Kraftfahrzeuge oder auch Möbel bekannt, mit denen
eine verbesserte Wiedergabe akustischer Schwingungen
insbesondere im Tieftonbereich erfolgen kann. Dabei
15 stützt man sich auf die Idee, Paneele aus den Fahrzeugen
oder Möbeln als schwingendes und Geräusch produzierendes
Medium einzusetzen.

20 Aus der DE 15 37 581 B2 ist eine elektroakustische
Wandleranordnung bekannt, die ein von einem Tonkopf
oder einer ähnlichen Quelle empfangenes elektrisches
Signal in die dynamische Bewegung einer Spule umsetzt,
die ihrerseits an dem Resonanzboden befestigt ist
und diesem eine Schwingung erteilt.

25 Diese bekannten Vorrichtungen können jedoch nicht
bei der Wiedergabe von anspruchsvollen Klavierklängen
befriedigen und sind mehr bei der Lösung von speziellen
Problemen, etwa bei der Musikwiedergabe in akustisch
30 eher ungünstigen Lagen, etwa in Kraftfahrzeugen, vorzusehen.

35 Zur Verbesserung des Klanges zu übertragender Klavier-
musik schlägt die DE 36 25 040 A1 vor, ein Klavier-
gehäuse im Inneren mit einem Hohlraum auszustatten

1 und in diesem im wesentlichen vollständig ein Mikrofon vorzusehen. Der Hohlraum soll vom Resonanzboden und einem Teil des Gehäuses unterhalb des Resonanzbodens umschlossen werden. Eine spezielle Struktur aus Kunststoffschaum und weiteren Elementen wird zur verbesserten
5 Abschirmung gegen störende Außeneinflüsse eingesetzt.

Auch hier bleibt jedoch das Problem bestehen, daß die Wiedergabe über die Lautsprecherboxen nicht dem
10 angestrebten diffusen Schallfeld entspricht, sondern eher einem künstlichen, an einem speziellen Punkt des Klavieres herrschenden akustischen Feld.

15 Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, unter Vermeidung der Nachteile des Standes der Technik zusätzliche Möglichkeiten für die Klangwiedergabe vorzuschlagen.

20 Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung zur Schallabstrahlung mittels eines plattenförmigen, elektrodynamisch angeregten Klangkörpers dadurch gelöst, daß der plattenförmige Klangkörper eben oder schwach gewölbt nach Art eines ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens eines Musikinstrumentes aus dafür bekannten
25 Werkstoffen ausgebildet ist und die Membran wenigstens eines elektromagnetischen Lautsprechers, bestehend aus einem topfförmigen Dauermagnet und einer Schwingspule bildet, wobei die Schwingspule wenigstens eines Lautsprechers über einen Antriebsstöbel an dem plattenförmigen Klangkörper angreift.
30

35 Aufgezeichnete Musik, insbesondere Klaviermusik wird durch diese neuartige Vorrichtung in erstklassiger Klanqualität und Dynamik wiedergegeben. Durch die Verwendung eines Resonanzbodens aus Werkstoffen, die für Klaviere sonst verwendet werden, wird ein naturgetreuer Klang erzielt.

1 Natürlich wird es auch möglich, gezielt Verfälschungen eines naturgetreuen Klanges durch bestimmte Veränderungen des Resonanzbodens zu erreichen. Die Anwendung ist auch nicht auf Klaviermusik beschränkt. Werden

5 Resonanzböden aus sonst für Geigenkästen verwendeten Werkstoffen ausgebildet, so können Geigenklänge besonders naturgetreu wiedergegeben werden. Ähnliches gilt auch für Gitarren und weitere mit Resonanzböden arbeitende Musikinstrumente.

10 Wird der plattenförmige Klangkörper von dem eingebauten Resonanzboden eines spielfertigen Klavieres oder Flügels gebildet, so entstehen völlig neuartige Verwendungsmöglichkeiten. Ein auf demselben Klavier oder Flügel zuvor gespieltes und aufgezeichnetes Stück kann anschließend direkt über das Klavier wiedergegeben werden. Dies ermöglicht völlig neuartige Methoden des Klavierunterrichtes, da dem Schüler seine eigenen Fehler, insbesondere hinsichtlich Ausdruck, Betonung usw.

15 unmittelbar vorgeführt werden können.

20 Auch anspruchsvolle fortgeschrittene Pianisten oder Komponisten können diese Vorrichtung, etwa im Zusammenhang mit einem Musikinstrument nutzen, etwa als Eigenkontrolle.

25 Es wird auch möglich, sich selbst auf dem Klavier zu begleiten und auf diese Weise vier-, sechs-, acht- oder mehrhändige Klavierwerke ohne größeren Aufwand zu spielen. Eine künstliche Begleitung, wie sie bisher in elektronischen Orgeln etwa möglich ist, ist sehr steril und kann hinsichtlich der Klangqualität den Ansprüchen nicht genügen. Wurde dagegen bisher versucht, etwa auf Tonband aufgezeichnete Klavierwerke mit einem herkömmlichen Klavier zu begleiten, fiel die Diskrepanz

1 hinsichtlich der Klangqualität, Stimmung und Dynamik
besonders auf. Mit den neuartigen Vorrichtungen ist
dagegen eine Begleitung ohne diese Diskrepanz und
mit ausgezeichneter Klavierqualität möglich.

5 Auf Wunsch kann natürlich auch eine elektronische
Verfremdung des gespielten Klanges erfolgen. Bestimmte
Frequenzen können ausgeblendet oder verstärkt oder
neu arrangiert werden. Künstlicher Hall kann erzeugt
10 oder weggedämpft werden. Da die Wiedergabe über einen
Resonanzboden erfolgt, wie er aus Klavieren bekannt
ist, entsteht dennoch ein als "klassisch" empfundener
Klang.

15 Aus einer separaten elektronischen Baueinheit kann
natürlich auch - entsprechend einem derzeitigen modi-
schen Trend - ein vollständiger Konzertsatz einge-
spielt werden, der dann mit dem Klavier begleitet
wird (sog. "concert minus 1").

20 Ein prinzipieller Unterschied besteht auch zu den
seit der Jahrhundertwende bekannten sog. Selbstspiel-
pianos. Deren Prinzip beruht grundsätzlich darauf,
daß der Klangeffekt durch Antrieb des Spielwerkes
25 (Hebelwerk der Mechanik) erzielt wird. Für die Steu-
erung dieses Selbstspielpianos zur Bewegung des Spiel-
werkes von Klavieren und Flügeln sind Lochstreifen
und andere Datenträger für die Tonfolge und Musik-
stücke bekannt.

30 Bei der vorliegenden Erfindung jedoch werden der Re-
sonanzboden und der gesamte Resonanzkörper nicht unter
Mitwirkung des Spielwerkes erregt. Vielmehr wirkt
der Resonanzboden als Schwingungsmembran, die von
35 außen durch einen Antriebsstößel Impulse erhält.

1 Der in seinen Klangeigenschaften ganz besondere Charakter der Klavierklänge wird digital erzeugt und
5 in dieser Form über den Schwingungserreger in den Original-Klavierklangkörper eingespeist. Dadurch wird der Klangkörper in einem Schwingungsspektrum und in einer Art von außen erregt, wie dies beim originären Klavierspiel sonst über die Klangsaiten erfolgt. Dies führt zu einem vergleichbaren Schwingungsverhalten,
10 das der Resonanzboden sonst durch die mechanische Anregung über die Klangsaiten zeigt, ohne daß diese über das Spielwerk angeregt werden müssen.

15 Dies liegt vor allem daran, daß der mit besonderen Spannungsverhältnissen in ein Klavier eingebaute Resonanzboden besondere Schwingungscharakteristiken hat, welche auf der Bauweise des Klangkörpers beruhen. Wird ein solcher Klangkörper von außen angeregt, schwingt er in gleicher Weise, als wäre er direkt durch die Klangsaiten erregt. Die originäre Filterwirkung des Klangkörpers und des Resonanzbodens, wodurch der Klangcharakter von Klavierklängen bestimmt wird, bleibt also erhalten.

25 Der Erfindungsgedanke läßt sich ebenfalls einsetzen bei einem tastenbetätigten Musikinstrument mit einer Datenverarbeitungseinrichtung, mit der die Betätigung der Tasten in elektrische, Klangwerten entsprechende Signale umgesetzt wird, und mit einer Vorrichtung zur Schallabstrahlung, der diese Signale zugeführt werden.

30 Derartige Musikinstrumente sind auch als sog. Digital-pianos bekannt und seit etwa 1987 auch in Versionen für den Hausgebrauch auf dem Markt. Sie besitzen

1 Tastaturen, die denen von herkömmlichen Klavieren oder Flügeln ähneln. Sensoren oder andere Elemente erfassen, welche Taste jeweils gedrückt ist und ermitteln mit einer Datenverarbeitungseinrichtung ein elektronisches Signal, das den zugehörigen Klangwerten entspricht. Mit unterschiedlichen Mechanismen kann zugleich auch die Stärke oder Geschwindigkeit bestimmt werden, mit der die Taste gedrückt wird; daraus läßt sich ein Wert für die Lautstärke ermitteln.

10 Das elektrische, den Klangwerten entsprechende Signal wird nun einer Vorrichtung zur Schallabstrahlung zugeführt. Dabei handelt es sich üblicherweise um Lautsprecher, die entweder fest in das Musikinstrument eingebaut sind oder extern, etwa als Teile einer Radioanlage angeschlossen werden können.

15 Da aufwendige Hammermechaniken, Saiten und dgl. nicht mehr benötigt werden, sind derartige Digitalpianos gegenüber herkömmlichen Klavieren preislich sehr konkurrenzfähig. Sie bieten darüber hinaus auch den Vorteil, daß Kopfhöreranschlüsse vorgesehen werden können, die ein für die Umwelt praktisch geräuschfreies Klavierspielen ermöglichen. Durch das Vorhandensein einer Datenverarbeitungseinrichtung lassen sich auch Verfremdungen des Klangs vorsätzlich herbeiführen, beispielsweise ungewöhnliche Temperierungen anstelle der heute allgemein üblichen "wohl-temperierten" Pianos.

20 25

30 Sind daher mit den Digitalpianos allerlei elektronische Spielereien möglich, so kann doch ihre Klangqualität bei dem ursprünglich angestrebten Zweck, nämlich der Simulation eines herkömmlichen Klavieres, nicht befriedigen. Es entsteht kein authentischer

1 Klang, sondern es bleibt stets der Eindruck bestehen,
synthetische Musik vor sich zu haben. Die Wiedergabe
der elektrischen Signale durch herkömmliche Lautspre-
chersysteme hat, physikalisch bedingt, einige gra-
vierende Mängel. Die Wiedergabe über zwei getrennt
5 aufgestellte Lautsprecherboxen vermittelt zwar einen
räumlichen Eindruck, der jedoch nicht mit dem von
herkömmlichen Klavieren erzielten diffusen Schallfeld
vergleichbar ist. Konstruktionsbedingt entstehen Nicht-
linearitäten bezüglich Frequenz- und Phasengang sowie
10 Ein- und Ausschwingverhalten, was zu einer Klangver-
fälschung führt. Je größer die Auslenkungen der Mem-
bran sind, desto stärker tritt dieser Effekt in Er-
scheinung.

15 Bei einem derartigen tastenbetätigten Musikinstrument
mit einer Datenverarbeitungseinrichtung kann eine
bessere Klangwiedergabe dadurch erreicht werden, daß
die Vorrichtung zur Schallabstrahlung einen platten-
20 förmigen elektro-dynamisch angeregten Klangkörper
aufweist, der eben oder schwach gewölbt nach Art eines
ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens eines Musik-
instrumentes aus dafür bekannten Werkstoffen ausgebildet
ist und die Membran wenigstens eines elektromagne-
25 tischen Lautsprechers, bestehend aus einem topfförmigen
Dauermagnet und einer Schwingspule, bildet, wobei
die Schwingspule wenigstens eines Lautsprechers über
einen Antriebsstößel an dem plattenförmigen Klangkörper
angreift und dem oder den elektromagnetischen Lautspre-
30 chern die den Klangwerten entsprechenden elektrischen
Signale zugeführt werden.

Die vom Pianisten gespielte Klaviermusik wird durch
dieses neuartige Musikinstrument in erstklassiger,

1 kaum von einem herkömmlichen Klavier zu unterscheidender Klangqualität und Dynamik wiedergegeben. Durch
5 die Verwendung eines Resonanzbodens aus Werkstoffen,
die für Klaviere sonst verwendet werden, wird ein
naturgetreuer Klang erzielt.

Diese Verbesserung der Klangqualität wird möglich,
ohne auf die Vorteile verzichten zu müssen, die ein
10 Digitalpiano gegenüber einem herkömmlichen Klavier
bietet: Es ist preislich konkurrenzfähig, Musikwieder-
gabe per Kopfhörer, also ohne Schallabgabe nach außen,
bleibt möglich, auf Klavierenachstimmungen, Saiten-
spannungen und dgl. kann verzichtet werden.

15 Es ist auch möglich, ein auf dem Digitalpiano gespiel-
tes Stück aufzuzeichnen und dieses aufgezeichnete
Stück anschließend direkt wiederzugeben, und zwar
ohne Qualitätsverlust. Dies ermöglicht völlig neu-
artige Methoden des Klavierunterrichtes, bei dem bisher
20 Digitalpianos aufgrund ihres verfälschenden Klanges
keinerlei Verwendung finden konnten. Nun wird es je-
doch möglich, dem Schüler seine eigenen Fehler, ins-
besondere hinsichtlich Ausdruck, Betonung usw., un-
mittelbar vorzuführen.

25 Auch anspruchsvolle fortgeschrittene Pianisten oder
Komponisten können dieses Musikinstrument nutzen,
etwa als Eigenkontrolle.

30 Ein weiteres Anwendungsfeld der Erfindung ist ein
Musikinstrument, insbesondere Klavier oder Flügel
mit Saiten, die über Stege gespannt sind und zu Schwin-
gungen angeregt werden, und mit einem plattenförmigen
Klangkörper, der eben oder schwach gewölbt nach Art.

1 eines ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens aus
dafür bekannten Werkstoffen ausgebildet ist.

5 Diese Musikinstrumente mit Saiten, die über Stege
gespannt sind, insbesondere Klaviere oder Flügel,
erfreuen sich seit Jahrhunderten großer Beliebtheit.
Ihre Benutzung ist jedoch beschränkt. Um die von der
Umgebung häufig als störend empfundene beim Üben erzeug-
te noch unvollkommene Musik zu vermeiden, ist man
10 bisher auf Digitalpianos gemäß der vorstehenden Beschrei-
bung ausgewichen, die Kopfhöreranschlüsse besitzen.

15 Durch den Einsatz der erfundungsgemäßen tastenbetätig-
ten Musikinstrumente mit Datenverarbeitungseinrichtungen
lässt sich zwar der Klang der Digitalpianos bereits
deutlich verbessern, dennoch werden viele Verkehrs-
kreise diese digitalen Instrumente nach wie vor ablehnen.
Die Zwischenschaltung der Datenverarbeitung und das
Fehlen der Klaviermechanik wird nach wie vor subjektiv
20 und in gewissem Maße auch berechtigt objektiv dazu
führen, daß auch diese verbesserten Instrumente noch
als Digitalpianos bezeichnet und evtl. mit Vorbehalt
betrachtet werden.

25 Mit der Erfindung läßt sich jedoch ein Musikinstrument,
insbesondere ein Klavier oder ein Flügel, mit Saiten,
die über Stege gespannt sind und zu Schwingungen ange-
regt werden, vorschlagen, das gegenüber den herkömm-
lichen Klavieren eine weitere Benutzbarkeit besitzt
30 und dennoch kein Digitalpiano ist.

Dieses wird dadurch erreicht, daß die Stege beabstan-
det und kontaktfrei von dem Klangkörper (Resonanz-
boden) verlaufen, daß an den Stegen Sensoren zur

1 Abtastung der Stegschwingungen vorgesehen sind, die
 digitale Signale an eine Steuereinheit abgeben, daß
 die Steuereinheit Signale in Klangwerte umsetzt und
 verarbeitet und die verarbeiteten Signale an eine
5 Vorrichtung zur Schallabstrahlung abgibt, und daß
 die Vorrichtung zur Schallabstrahlung den plattenförmigen
 elektrodynamisch angeregten Klangkörper (Resonanzboden)
 aufweist, der die Membran wenigstens eines
10 elektromagnetischen Lautsprechers, bestehend aus einem
 topfförmigen Dauermagnet und einer Schwingspule bildet,
 wobei die Schwingspule wenigstens eines Lautsprechers
 über einen Antriebsstößel an dem plattenförmigen Klang-
 körper angreift und dem oder den elektromagnetischen
 Lautsprechern die den Klangwerten entsprechenden elek-
15 trischen Signale zugeführt werden.

Die vom Pianisten gespielte Klaviermusik wird durch dieses neuartige Musikinstrument in erstklassiger, kaum von einem herkömmlichen Klavier zu unterscheidender Klangqualität und Dynamik wiedergegeben. Durch die Verwendung eines Resonanzbodens aus Werkstoffen, die für Klaviere sonst verwendet werden, wird ein naturgetreuer Klang erzielt.

25 Diese Verbesserung der Klangqualität im Verhältnis zu Digitalpianos wird erzielt, obwohl zugleich eine Verbesserung und Erweiterung der Möglichkeiten gegenüber herkömmlichen Klavieren erfolgt.

30 So kann auf Wunsch die Schallabgabe nach außen deutlich reduziert werden. Das bedeutet, daß das Klavier bei gleichem Tastenanschlag laut oder leise gespielt werden kann. Hierzu werden lediglich die von den Sensoren an die Steuereinheit abgegebenen Signale so verar-

1 beitet, daß ihre Weitergabe an die Vorrichtung zur Schallabstrahlung mit der Maßgabe erfolgt, den Schwingungen eine verringerte Amplitude zu geben.

5 Grundsätzlich wird Musikwiedergabe per Kopfhörer, also ganz ohne Schallabgabe nach außen möglich.

Dabei sind die Tastenbetätigungen mit allen herkömmlichen oder theoretisch gewünschten Hammermechaniken
10 versehen, und das Klavier besitzt auch ansonsten alle auch von dem anspruchsvollsten Pianisten gewünschten Elemente einschl. der Saiten.

Die zur elektro-dynamischen Anregung bzw. externen
15 Schwingungserregung dienenden elektro-dynamischen Systeme bestehen funktionell vorzugsweise aus einem Magnetsystem, einer Schwingspule, einer Zentrierung, einer Halterung und einer Kopplung. Das Magnetsystem des Lautsprechers besitzt eine topfförmige Struktur
20 mit ringförmigem Luftspalt. Die in den Luftspalt des Magnetsystems hineinragende Schwingspule besteht vorzugsweise aus einer ein- oder mehrlagigen Kupferwicklung, die auf einen rohrförmigen, aus einer unmagnetischen Substanz bestehenden Spulenträger aufgebracht
25 ist. Sie kann aber auch durch Verguß oder Verklebung freitragend gestaltet sein.

Die Zentrierung dient zur verzerrungsfreien Übertragung der Schwingungen. Vorzugsweise erfolgt sie über
30 eine Doppelmembran, die an dem ortsfesten Teil des Lautsprechers einerseits und an dem Antriebsstöbel andererseits befestigt ist, wobei der Antriebsstöbel zentral in einer Ausnehmung dieser Doppelmembran gelagert ist. Die Doppelmembran hält die Spule in der
35 notwendigen koaxialen Position im Ringspalt um die

1 Schwingungsspule so fest, daß kleine axiale Schwin-
gungsbewegungen sehr leicht möglich sind, radialen
Parallelverschiebungen oder Kippungen der Spulenachse
hingegen möglichst großer Widerstand entgegengesetzt
5 wird.

Der ortsfeste Teil des Magnetsystems bzw. Lautspre-
chers wird durch eine Halterung aus Metall, Holz,
10 Kunststoff oder Verbundwerkstoff getragen. Diese Hal-
terung kann mit dem ortsfesten Rahmen, auch Raste
genannt, verbunden sein. Zu beachten ist dabei, daß
sie vorzugsweise abgeschirmt ist von Rückkopplungen
von Schwingungen des Resonanzbodens auf den Lautspre-
cher. Die Halterung kann Stellvorrichtungen enthalten,
15 mit denen der Magnet in allen räumlichen Achsen und
Ebenen in seiner Lage justiert werden kann.

Die Verbindung zwischen der Schwingspule und dem Reso-
nanzboden erfolgt bevorzugt über einen Kopplungskopf.
20 Er weist einen Flansch auf, der flächig am Resonanz-
boden und fest mit diesem verbunden ist. Auf der vom
Resonanzboden abgewandten Seite besitzt er eine Hülse,
in die der Antriebstöbel gesteckt werden kann. Die
Befestigung des Antriebstöbels in der Hülse erfolgt
25 bevorzugt durch Klebung oder Schraubung. Schweiß-
oder Lötverbindungen oder auch die Kombination aus
verschiedenen Verbindungsarten sind aber ebenfalls
denkbar.

30 Alternativ kann die Schwingspule auch unmittelbar,
beispielsweise über eine Klebverbindung, auf dem An-
triebstöbel angeordnet sein. Der Antriebstöbel über-
nimmt in diesem Falle zusätzlich die Aufgabe des Spu-
lenträgers. An seinem dem Resonanzboden zugewandten
35

1 Ende kann er in diesem Falle mit einem Stopfen ver-
schlossen werden. Dieser Stopfen wird bevorzugt di-
rekt auf dem Resonanzboden befestigt, beispielsweise
festgeschraubt. Der Vorteil dieser Ausführungsform
5 besteht in der geringeren Anzahl der benötigten Bau-
teile, da Antriebsstößel und Spulenträger von einem
Element gebildet werden. Zugleich wird so auch eine
unmittelbarere Übertragung der Schwingungen auf den
Resonanzboden gewährleistet.

10 Die Montage wird erleichtert, wenn der Magnet eine
Zentrierbohrung für einen Zentrierstift aufweist.
Es wird dadurch eine Ausrichtung zunächst der mit
dem Antriebsstößel verbundenen Teile, die nachher
15 mit dem Resonanzboden schwingen, erzielt, insbeson-
dere die Lage der Schwingspule festgelegt. Anschlie-
ßend können der Magnet und die weiteren ortsfesten
Teile mittels des Zentrierstiftes auf die bereits
angeordneten Teile aufgeschoben und so ausgerichtet
20 werden.

25 Für die Stabilität und Klangeigenschaften des Resonanz-
bodens sowie auch für einige Formen der Schwingungs-
übertragungen ist es in der Ausführungsform mit den
von dem Resonanzboden beabstandeten Stegen zweckmäßig,
wenn auf dem Resonanzboden noch Holme vorgesehen sind,
die beabstandet, aber parallel zu den Stegen verlaufen,
über die die Saiten gespannt sind. Diese Stege kommen
mit den Saiten selbst nicht mehr in Berührung; sie
30 verlaufen jedoch etwa dort, wo in herkömmlichen Kla-
vieren die Klangstege ebenfalls verlaufen.

35 Eine Ausführungsform für die externe Schwingungser-
regung von Resonanzboden und Klangkörper besteht darin,
daß eine erste mechanische Schwingungsspule über einen
Antriebsstößel jene Kippschwingungen auf den Klang-

1 steg überträgt, die sonst von den Klangsaiten dem Klangsteg erteilt werden. Eine zweite Schwingungsspule überträgt auf den Resonanzboden die horizontalen Schwingungsanteile, welche sonst über den Klangsteg 5 auf den Resonanzboden übertragen werden.

Eine besonders hohe Klangqualität lässt sich erzielen durch eine Konstruktion aus drei elektromagnetischen Lautsprechern. Dabei dient ein erster Lautsprecher, 10 der abseits von Rippen und Stegen angeordnet ist, zur Übertragung der vertikalen Schwingung auf den Resonanzboden. Ein zweiter an einem Steg angreifender Lautsprecher überträgt horizontale Kippschwingungen 15 auf den Steg. Dadurch werden vor allem Oberschwingungen übertragen. Ein dritter Lautsprecher arbeitet über ein Hebelsystem mit einem Wippenlager und überträgt aufgrund der höheren Trägheit einer solchen Konstruktion vor allem Schwingungen mit geringerer Frequenz unmittelbar auf den Resonanzboden, das ist 20 vor allem der Tieftonbereich.

Bei einem erfindungsgemäßen Einsatz in einem Digitalpiano ohne Saiten kann eine weitere Verbesserung der Klangqualität dadurch erzielt werden, daß an dem plattenförmigen Klangkörper vorgesehene Klangstege mit einer Spannvorrichtung zur Simulierung der Saiten versehen 25 sind.

Auch die in spielfertigen Klavieren sonst vorgesehenen Saiten bewirken neben der Schwingungsübertragung auf den Resonanzkörper ihrerseits eine Beeinflussung des Schwingungsverhaltens des Resonanzkörpers. 30

Durch Übertragung geeigneter Vorspannungen auf die 35 Klangstege kann eine Annäherung des Klangverhaltens auch bezüglich dieser Korrekturen vorgenommen werden.

1 Möglich, allerdings kostenträchtiger und für ein Digital-piano weniger zu bevorzugen, wäre auch das Vorsehen einer kompletten Saitenbespannung des Resonanzbodens.

5 Bei der erfindungsgemäßen Verbesserung eines Klaviers mit zum Klangkörper beabstandeten Stegen läßt sich eine weitere Verbesserung der Klangqualität dadurch erzielen, daß diejenigen Stege, über die die Saiten gespannt sind, mit einer Spanvorrichtung versehen sind, die sie in derjenigen Position vorspannen, die sie in herkömmlichen Klavieren einnehmen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Stege im allgemeinen nicht geradlinig, sondern in akustisch bedingten Kurven verlaufen. Durch die Vorspannung wird eine besondere Klangtreue erreicht.

10 Durch die Erfindung wird neben einer Vorrichtung zur Schallabstrahlung auch eine Vorrichtung zur elektrodynamischen Wandlung mechanischer Schwingungen eines plattenförmigen Klangkörpers in elektrische Signale vorgeschlagen. Auch diese mikrophonähnliche Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß der plattenförmige Klangkörper eben oder schwach gewölbt nach Art eines ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens eines Musikinstrumentes aus dafür verwendeten Werkstoffen ausgebildet ist und die Membran wenigstens eines elektromagnetischen Mikrophons bildet.

15 Gegebenenfalls kann der Schwingungsabnehmer gleichzeitig auch der Schwingungsgeber sein. Dabei wird es dann nicht mehr nötig, die auf dem Klavier gespielte Musik mit einem separaten Mikrophon aufzunehmen, vielmehr wird der Resonanzboden des Klaviers unmittelbar als Mikrophonmembran verwendet.

1 Die Schwingungscharakteristiken von Klangsteg und Resonanzboden werden daher genau in der Form aufgenommen, in der sie eingespeist werden.

5 Im folgenden wird die Erfindung anhand der Figuren im einzelnen beschrieben.

Es zeigen:

10 Fig. 1a eine geschnittene Prinzipdarstellung durch einen Ausschnitt aus einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 1b eine geschnittene Prinzipdarstellung ähnlich Fig. 1a durch einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Musikinstrument in einer anderen Ausführungsform,

15 Fig. 2 einen Schnitt durch eine spezielle Ausführungsform eines Lautsprechers,

Fig. 3 einen Schnitt durch eine andere spezielle Ausführungsform eines Lautsprechers,

20 Fig. 4 ein Detail aus Fig. 3,

Fig. 5 einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform,

Fig. 6 Ansichten eines Resonanzbodens von oben, unten und der Seite und

25 Fig. 7 einen Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Musikinstrument.

Ein Musikinstrument, insbesondere ein Flügel oder ein Klavier, besitzt einen plattenförmigen, ebenen oder schwach gewölbten Resonanzboden 11, von dem in Fig. 1 ein Ausschnitt und in Fig. 6 eine schematische Gesamtansicht gezeigt ist. Der Resonanzboden 11 trägt Rippen 12. Auf der von den Rippen 12 abgewandten Seite des Resonanzbodens 11 kann, wie in Fig. 1a dargestellt, ein Klangsteg 13 oder, wie in Fig. 1b dargestellt,

1 ein Holm 13c angeordnet sein, wobei Klangsteg 13 bzw. Holm 13c parallel zum Resonanzboden 11, aber senkrecht zu den Rippen 12, verlaufen.

5 In Fig. 1 stützen sich die Klangsaiten 14 auf dem Klangsteg 13 ab.

In Fig. 1b verläuft beabstandet von dem Holm 13c der Klangsteg 13, auf dem sich dort die Klangsaiten 14 abstützen. Der Klangsteg 13 (ggf. mehrere Klangstege 13, 13b) verlaufen in diesem Falle in gleichmäßigem Abstand zum Resonanzboden 11. Parallel zu ihnen ist jeweils der Holm 13c vorgesehen.

10 15 An dem Klangsteg 13 befindet sich (nicht dargestellt) eine Anzahl von Sensoren zur Abtastung der Stegschwingungen, die digitale Signale an eine Steuereinheit abgeben. Die Steuereinheit setzt die Signale in Klangwerte um und verarbeitet sie und gibt sie an eine Vorrichtung zur Schallabstrahlung ab.

20 25 Die Vorrichtung zur Schallabstrahlung weist als wesentlichen Bestandteil den Resonanzboden 11 auf. Der Resonanzboden 11 ist die Membran wenigstens eines elektromagnetischen Lautsprechers. Zu dem Lautsprecher gehört jeweils ein Dauermagnet und eine Schwingspule sowie ein Antriebsstößel, der an dem Resonanzboden 11 angreift.

30 Zur Übertragung der horizontalen bzw. der vertikalen Komponenten der Signale, die sich aus den Stegschwingungen des Klangsteges 13 ergeben, ist jeweils ein Antrieb 20 bzw. 30 (in Fig. 1) vorgesehen.

1 Der Antrieb 20 weist ein Antriebsstöbel 21 auf, der mit seinem einen Ende am Holm 13c befestigt ist, während sein anderes Ende über ein Gelenk mit der auf einem rohrförmigen Spulenträger 23 angeordneten Schwingspule 22 verbunden ist. Die Schwingspule 22 mit dem rohrförmigen Spulenträger 23 sind in einem topfförmigen Dauermagneten 24 gelagert.

5 10 Wird die Schwingspule 22 von Strom durchflossen, so bewegt sich der rohrförmige Spulenträger 23 in dem Magnetfeld des Dauermagneten 24 und versetzt damit auch den Antriebsstöbel 21 in Schwingungen, die dieser wiederum auf den Holm 13c überträgt..

15 20 Der Antrieb 30 für die Übertragung der vertikalen Komponenten der Stegschwingungen besitzt ebenfalls ein Antriebsstöbel 31, der auf der einen Seite im Holm 13c angeordnet, auf der anderen Seite über ein Gelenk mit einem rohrförmigen Spulenträger 33 verbunden ist, auf dem eine Schwingspule 32 befestigt ist. Diese Schwingspule 32 ist wiederum in einem Dauermagneten 34 beweglich gelagert. Die Funktionsweise entspricht der des Antriebes 20.

25 30 Der Unterschied zwischen den beiden Antrieben besteht darin, daß der rohrförmige Spulenträger 33 seine Schwingungen axial auf eine Antriebsstöbel 31 überträgt, der seinerseits diese Schwingungen als vertikale Komponente auf den Holm 13c weitergibt.

Andererseits versetzt der rohrförmige Spulenträger 23 den Antriebsstöbel 21 in Querschwingungen, die diese als horizontale Komponente an den Holm 13c weitergibt.

1 In der Fig. 2 ist eine spezielle Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Auch hier soll der Schall eines Anregungssystems auf einen Klangkörper, nämlich einen Resonanzboden 11, übertragen
5 werden. Zu dem Anregungssystem gehört ein Antriebsstöbel 41, der durch die Bewegung einer Schwingspule 42 mit einem rohrförmigen Spulenträger 43 in einem Magneten 44 bewegt wird. Zu dem Magneten 44 gehört ein Polkern 45. Der Magnet 44 wird außerdem durch eine untere
10 Polplatte 47 und eine obere Polplatte 48 eingeschlossen, wobei die obere Polplatte 48 eine zentrale Öffnung aufweist, in der axial der rohrförmige Spulenträger 43 mit der Schwingspule 42 angeordnet ist.

15 15 Der Antriebsstöbel 41 ist an einem Kopplungskopf 46 befestigt, der seinerseits an dem rohrförmigen Spulenträger 43 befestigt ist.

20 20 Die Übertragung der Schwingung von dem Antriebsstöbel 41 auf den Resonanzboden 11 erfolgt nicht direkt, sondern über ein Hebelsystem. Zu diesem Zweck befindet sich ein Wippenlager 51 zwischen dem Resonanzboden 11 und einem Hebelarm 52, der im wesentlichen parallel zum Resonanzboden angeordnet ist. Der Hebelarm 52
25 ist an seinem einen Ende mit dem Antriebsstöbel 41 gekoppelt, an seinem anderen Ende mit einer Befestigung 53 am Resonanzboden 11 montiert. Das Wippenlager 51 ist zwischen den beiden Elementen 41 und 53 angeordnet.

30 30 Zur Verbindung des Kopplungskopfes 46 mit dem rohrförmigen Spulenträger 43 wird eine Hartklebung vorgeschlagen, zur Führung der Schwingspule können auch ein oder mehrere Zentriermembranen eingesetzt werden.

35 35 Diese hebel- oder wippenartige Konstruktion dient

1 vor allem zur Übertragung von tiefen Tönen. Aufgrund
der Trägheit des Hebelsystems (diese kann auch durch
geeignetes elastisches Material für das Wippenlager
51 verstärkt werden) werden nur solche Bewegungen
5 des Antriebsstöbels übertragen, die über eine bestimmte
Zeitdauer anhalten. Das aber ist nur für niederfrequen-
te Schwingungen der Fall. Durch entsprechende Ausbildung
10 des Hebeln kann damit zugleich auch der bevorzugt
zu übertragende Frequenzbereich der Töne ausgewählt
werden. Durch den Einsatz mehrerer solcher Hebel-
bzw. Wippensysteme mit unterschiedlichen Spezifika-
tionen an verschiedenen Stellen des Resonanzbodens
kann auf diese Weise eine naturgetreue Übertragung
im Tieftonbereich erfolgen.

15 In den Fig. 3 und 4 ist eine Konstruktion dargestellt,
die vor allem zur Übertragung von Tönen im mittleren
Frequenzbereich dient. Sie überträgt alle Schwingungen
direkt von dem Magnetsystem auf den Resonanzboden.

20 An dem Resonanzboden 11 greift ein Antriebsstöbel
31 an. Der Antriebsstöbel 31 ist mit einer Schwingspule
32 verbunden, die auf einem rohrförmigen Spulenträger
33 in einem Magneten 44 gelagert ist. Zu dem Magneten
25 44 gehört (wie in Fig. 2) ein Polkern 45. Der Magnet
44 wird außerdem durch eine untere Polplatte 47 und
eine obere Polplatte 48 eingeschlossen, wobei die
obere Polplatte 48 eine zentrale Öffnung aufweist,
in der axial der rohrförmige Spulenträger 33 mit der
30 Schwingspule 32 angeordnet ist.

Zur Zentrierung dient eine Doppelmembran. Die obere
Zentriermembran 61 ist an einem koaxialen Abstandsring
62 befestigt. Dieser koaxiale Abstandsring 62 ist
35 seinerseits an der oberen Polplatte 48 befestigt.

1 Der äußere Rand der oberen Zentriermembran 61 ist damit ortsfest. Sie ist ringförmig ausgebildet und besitzt daher eine innere kreisförmige Ausnehmung. Durch diese Ausnehmung erstreckt sich der rohrförmige Spulenträger 33 mit der Schwingspule 32. Die obere Zentriermembran 61 ist dabei an dem rohrförmigen Spulenträger 33 befestigt. Wie insbesondere aus Fig. 4 hervorgeht, ist diese Befestigung beispielsweise durch Einrasten in eine Ringnut 63 zu bewirken.

5 Auf ähnliche Weise ist eine untere Zentriermembran 66 in dem Ringspalt zwischen dem Magneten 44 und dem Polkern 45 aufgenommen. Sie ist einerseits mit ihrem äußeren ringförmigen Rand an dem Magneten 44 und andererseits mit ihrem inneren, ebenfalls kreisförmigen Rand der oberen Zentriermembran 61 ist damit ortsfest. Sie ist ringförmig ausgebildet und besitzt daher eine innere kreisförmige Ausnehmung. Durch diese Ausnehmung erstreckt sich der rohrförmige Spulenträger 33 mit der Schwingspule 32. Die obere Zentriermembran 61 ist dabei an dem rohrförmigen Spulenträger 33 befestigt. Wie insbesondere aus Fig. 4 hervorgeht, ist diese Befestigung beispielsweise durch Einrasten in eine Ringnut 63 zu bewirken.

10 Auf ähnliche Weise ist eine untere Zentriermembran 66 in dem Ringspalt zwischen dem Magneten 44 und dem Polkern 45 aufgenommen. Sie ist einerseits mit ihrem äußeren ringförmigen Rand an dem Magneten 44 und andererseits mit ihrem inneren, ebenfalls kreisförmigen Rand der oberen Zentriermembran 61 ist damit ortsfest. Sie ist ringförmig ausgebildet und besitzt daher eine innere kreisförmige Ausnehmung. Durch diese Ausnehmung erstreckt sich der rohrförmige Spulenträger 33 mit der Schwingspule 32. Die obere Zentriermembran 61 ist dabei an dem rohrförmigen Spulenträger 33 befestigt. Wie insbesondere aus Fig. 4 hervorgeht, ist diese Befestigung beispielsweise durch Einrasten in eine Ringnut 63 zu bewirken.

15 Auf ähnliche Weise ist eine untere Zentriermembran 66 in dem Ringspalt zwischen dem Magneten 44 und dem Polkern 45 aufgenommen. Sie ist einerseits mit ihrem äußeren ringförmigen Rand an dem Magneten 44 und andererseits mit ihrem inneren, ebenfalls kreisförmigen Rand der oberen Zentriermembran 61 ist damit ortsfest. Sie ist ringförmig ausgebildet und besitzt daher eine innere kreisförmige Ausnehmung. Durch diese Ausnehmung erstreckt sich der rohrförmige Spulenträger 33 mit der Schwingspule 32. Die obere Zentriermembran 61 ist dabei an dem rohrförmigen Spulenträger 33 befestigt. Wie insbesondere aus Fig. 4 hervorgeht, ist diese Befestigung beispielsweise durch Einrasten in eine Ringnut 63 zu bewirken.

20 Auf ähnliche Weise ist eine untere Zentriermembran 66 in dem Ringspalt zwischen dem Magneten 44 und dem Polkern 45 aufgenommen. Sie ist einerseits mit ihrem äußeren ringförmigen Rand an dem Magneten 44 und andererseits mit ihrem inneren, ebenfalls kreisförmigen Rand der oberen Zentriermembran 61 ist damit ortsfest. Sie ist ringförmig ausgebildet und besitzt daher eine innere kreisförmige Ausnehmung. Durch diese Ausnehmung erstreckt sich der rohrförmige Spulenträger 33 mit der Schwingspule 32. Die obere Zentriermembran 61 ist dabei an dem rohrförmigen Spulenträger 33 befestigt. Wie insbesondere aus Fig. 4 hervorgeht, ist diese Befestigung beispielsweise durch Einrasten in eine Ringnut 63 zu bewirken.

25 Auf ähnliche Weise ist eine untere Zentriermembran 66 in dem Ringspalt zwischen dem Magneten 44 und dem Polkern 45 aufgenommen. Sie ist einerseits mit ihrem äußeren ringförmigen Rand an dem Magneten 44 und andererseits mit ihrem inneren, ebenfalls kreisförmigen Rand an dem unteren Ende des rohrförmigen Spulenträgers 33 befestigt.

30 Die Doppelmembran mit der oberen Zentriermembran 61 und der unteren Zentriermembran 66 ist in gewissem

35

1 Rahmen flexibel. Während sie axiale Bewegung des rohrförmigen Spulenkörpers 33 der Schwingspule 32 um den Polkern 45 gestattet (deren Amplitude ist verhältnismäßig gering), verhindert sie radiale oder Kippbewegungen des rohrförmigen Spulenträgers 33. Diese Bewegungen würden eine Komponente in der Membranebene besitzen und werden daher herausgefiltert.

10 Das obere kreisförmige Ende des rohrförmigen Spulenträgers 33 wird durch einen Kopplungskopf 46 abgeschlossen. Dieser wird durch eine Hartklebung 71 mit dem rohrförmigen Spulenträger 33 fest verbunden. Auf dem Kopplungskopf 46 sitzt der Antriebsstöbel 31. Er kann (vgl. Fig. 4) beispielsweise in den Kopplungskopf 46 eingeschraubt sein.

20 Der Antriebsstöbel 31 ragt in eine Hülse 72. Die Hülse 72 ist einstückig ausgeführt mit einem Flansch 73. Dieser Flansch ist eben und parallel zum Resonanzboden 11 und wird beispielsweise über Schrauben durch Bohrungen 74 fest an dem Resonanzboden 11 montiert. Die Hülse 72 an dem Flansch 73 ist vertikal nach unten geöffnet, so daß der Antriebsstöbel 31 genau in sie hineinragt. Zwischen dem Antriebsstöbel 31 und der Innenwandung der Hülse 72 ist ein Kleberaum 75 gebildet. Durch die Wandung der Hülse 72 erstrecken sich Entlüftungs- oder Füllbohrungen 76. Durch diese Öffnungen 76 kann ein Klebemittel in den Kleberaum 75 eingeführt werden, das zu einer festen Verbindung des Antriebsstöbels 31 mit der Hülse 72 und damit mit dem Flansch 73 und dem Resonanzboden 11 führt. Diese Verbindung muß fest sein, um die Schwingungen des rohrförmigen Spulenträgers 33 sicher auf den Resonanzboden 11 übertragen zu können, ohne daß dabei Verzerrungen auftreten. Axial um den Antriebsstöbel 31 ist unterhalb

1 der Hülse 72 ein Dichtring 77 ausgebildet (in Fig.
4 etwas beabstandet von der Hülse 72 dargestellt).
Dieser dichtet den Kleberaum 75 nach unten ab und
verhindert, daß das Klebemittel während der Klebung
5 austritt.

In der Fig. 5 ist eine Konstruktion dargestellt, die
wie die Konzeption der Fig. 3 und 4 direkt die Schwingun-
gen von dem Magnetsystem auf den Resonanzboden 11
10 überträgt.

Ein Antriebsstößel 81 übernimmt jedoch zugleich die
Funktion des Spulenträgers. Auf ihm ist die Schwing-
spule 82 befestigt. Der rohrförmige Antriebsstößel
15 81 ist in einem Magneten 44 gelagert, wie dies in
der vorhergehenden Ausführungsform der rohrförmige
Spulenträger war.

Auf der von dem Magneten 44 abgewandten und dem Re-
20 sonanzboden 11 zugewandten Seite des Antriebsstößels 81
ist ein Stopfen 87 vorgesehen, der das Rohrende ab-
schließt. Zwischen dem Stopfen 87 und dem Antriebs-
stößel 81 ist ein Kleberaum 75 mit Klebemittel ausge-
füllt und sorgt für eine feste und sichere Verbindung.
25 Der Stopfen 87 ist auf der dem Resonanzboden 11 zuge-
wandten Seite eben und dem Rohr entsprechend kreis-
förmig ausgebildet. Zur Sicherung der Klebeverbindung
und zur Vergrößerung des Kleberaumes 75 zieht sich
der Stopfen 87 von dem Ende des Antriebsstößels 81
30 noch etwas hülsenartig in ihn hinein. Der Stopfen
87 ist mit Holzschrauben 88 am Resonanzboden 11 fest-
geschraubt.

Der Magnet 44 besitzt zentral eine vertikal zum Resonanz-
35 boden 11, also axial zur Schwingspule 82 und zum An-

1 triebsstöbel 81, dem Spulenträger, ausgerichtete Zen-
5 trierbohrung 89.

Die Montage eines Lautsprechers bzw. einer Antriebsein-
5 heit entsprechend dieser Konstruktion verläuft wie
folgt: Zunächst wird der Stopfen 87 (bestehend vorzugs-
weise aus Aluminium) an der vorgesehenen Stelle mit
Holzschrauben 88 am Resonanzboden 11 montiert. Auf
10 ihn wird der Antriebstöbel 81 mit der Schwingspule
82 aufgeschoben und im Bereich des Kleberaumes 75
fest mit dem Stopfen 87 verklebt.

Ein Zentrierstift kann nun (oder auch schon vor dem
Aufsetzen des Stopfens 87 auf dem Resonanzboden 11)
15 in eine nicht dargestellte Bohrung zentral im Stopfen
87 eingeführt werden. Vorzugsweise wird er in ein
in dieser Bohrung vorgesehenes Gewinde eingeschraubt,
so daß er genau senkrecht zur Bodenfläche des Stopfens
87 und damit des Resonanzbodens 11 steht.

20 Auf den Zentrierstift wird anschließend der Magnet
44 mit seiner Zentrierbohrung 89 aufgeschoben. Der
Zentrierstift geht paßgenau durch die Zentrierbohrung
89. Er ist damit gleichzeitig exakt auf die Schwing-
25 spule 82 ausgerichtet. Der Magnet 44 wird dann fest
mit ortsfesten Teilen, beispielsweise dem Rahmen oder
der Raste, verbunden. Dazu werden mehrere Justier-
schrauben verwendet, die zunächst am Rahmen gleichmäßig
fest angezogen werden. Dann erfolgt ggf. eine Fein-
30 abstimmung. Schließlich wird der Zentrierstift her-
ausgeschraubt und durch die Zentrierbohrung 89 her-
ausgezogen. Beim Herausziehen des Zentrierstiftes
bleibt der Magnet 44 aufgrund seiner Befestigung in
der justierten Position.

1 Die Justierschrauben legen die Position in mehrerer Hinsicht fest. Durch eine topfförmige Halterung erstrecken sich zum einen mehrere Zugschrauben (etwa vier), die in Gewinde im Magneten 44 eingeschraubt werden und so die Halterung und den Magneten verbinden (zueinanderziehen). Die Halterung wird an einem ortsfesten Teil befestigt.

10 Radial durch den zylindrischen den Magneten 44 umgebenden Teil der topfförmigen Halterung erstrecken sich gleichmäßig über den Umfang verteilt mehrere (ebenfalls etwa vier) Druckschrauben, die sich auf dem Magneten 44 abstützen. Sie dienen zur X-Y-Orientierung des Magneten. Weitere (etwa vier) Druckschrauben erstrecken sich parallel zum Zentrierstift durch den Deckel der Halterung und stützen sich ebenfalls am Magneten 44 ab. Sie dienen zur Z-Orientierung, wobei sie allerdings auch auf die X-Y-Orientierung Einfluß nehmen.

15 20 Ein Schwingen der Schwingspule 82 relativ zum Magneten 44 führt jetzt zu Schwingungsbewegungen des Resonanzbodens 11.

25 Sollte sich das Holz verziehen, ist eine problemlose Nachjustierung möglich. Das System ist z.B. bei Transporten einfach demontierbar und wiederanbringbar. Ebenso einfach ist ein Auswechseln defekter oder etwa durch Überlast zerstörter Schwingspulen 82.

30 Eine Kombination der Ausführungsformen aus den Fig. 1 bis 5 miteinander und auch mit weiteren Lautsprechervorrichtungen ist möglich.

35 Fig. 6 zeigt einen Resonanzboden 11 mit einer Kombination derartiger Lautsprechervorrichtungen. Der in

1 Draufsicht rechteckige Resonanzboden besitzt diagonale, parallele Rippen 12. Leicht geschwungen, aber im wesentlichen senkrecht zu den Rippen 12 ist ein Klangsteg 13 angeordnet. Üblicherweise besitzen Klaviere und
5 Flügel einen zweiten Klangsteg 13b. Der erste längere, sich in etwa diagonal über den ganzen Resonanzboden 11 erstreckende Klangsteg 13 wird auch als Diskantsteg oder Hauptsteg bezeichnet, der zweite kürzere, ungefähr parallel zum ersten verlaufende Klangsteg 13b dagegen
10 als Baßsteg, entsprechend den jeweils auf den Klangstegen 13, 13b abgestützten Klangsaiten, die in Fig. 6 nicht dargestellt sind. Der Resonanzboden 11 ist außen von einem Rahmen 15 umgeben.

15 Bei einem Einsatz in einem Musikinstrument mit Stegen 13, 13b, die beabstandet von dem Resonanzboden 11 angeordnet sind, würden Stege und Holme wie in der beigefügten Fig. 6 in der Draufsicht verlaufen. In der Schnittdarstellung müßten die Bezugszeichen 13 und 13b durch die Bezugszeichen 13c und 13d für die Holme ersetzt werden, während die Klangstege 13 und 13b in diesem Falle in der Zeichnung genau rechts neben diesen Holmen angeordnet wären. Die Saiten 14 würden dann rechts von diesen Stegen 13 verlaufen.
20
25 Auf dem Resonanzboden 11 sind in diesem Ausführungsbeispiel drei Vorrichtungen zur Schwingungsübertragung vorgesehen. Benachbart zum einen Ende eines Klangsteges 13, aber beabstandet von diesem und auch mit Abstand zu den Rippen 12, ist ein Antrieb 30 zur Übertragung der vertikalen Komponente der Schwingungen angeordnet. Dieser Antrieb 30 entspricht beispielsweise der in den Fig. 3, 4 oder 5 dargestellten Ausführungsform. Direkt an dem Klangsteg 13 angreifend und in der Nähe
30 von dessen gegenüberliegendem Ende angeordnet ist
35

1 der Antrieb 20 zur Übertragung der horizontalen Kompo-
nente der Stegschwingungen. Das Prinzip eines derartigen
Antriebes ist beispielsweise in Fig. 1 dargestellt.
Dieser Antrieb überträgt im wesentlichen Töne im Dis-
5 kantbereich.

Zur Übertragung im Tieftonbereich dient dagegen der
dritte Antrieb 40, der zwischen den beiden Klangstegen
10 13 und 13b angeordnet ist, ebenfalls beabstandet von
den Rippen 12. Dieser Antrieb ist entsprechend der
in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ausgebildet.

Als Beispiel für einen Einsatz in einem Musikinstrument
wird der in einem Digitalpiano ähnliche Fall in Fig. 7
15 im Schnitt dargestellt. In einem Gehäuse 1 ist wie
bei bekannten Klavieren und Digitalpianos eine Klaviatur
2 vorgesehen, bestehend aus einer Reihe von Tasten,
von denen im Schnitt nur eine dargestellt ist. Die
Tastatur 2 ist mit einer Klappe 3 abdeckbar. Die Tasten
20 der Klaviatur 2 können um einen Drehpunkt geschwenkt
werden, wenn sie aus ihrer Ruhelage ausgelenkt werden.
Dabei werden sie in ihre Ruhelage vorgespannt, in
die sie daher automatisch zurückkehren.

25 Der Anschlagvorgang der Tasten wird registriert und
in seiner Zeitdauer sowie in der Härte bzw. Geschwin-
digkeit des Anschlages in ein digitales Signal über-
setzt. Dies geschieht in einer Mechanikbox 4, die
in Fig. 7 lediglich als Funktionskasten angedeutet
30 ist.

Verschiedene Funktionsweisen der Mechanikbox 4 und
der mit ihr verbundenen Meßsensoren sind denkbar.
Die Geschwindigkeit des Tastenanschlages kann etwa
dadurch bestimmt werden, indem gemessen wird, welcher
35

1 Zeitabstand zwischen dem Passieren zweier vorgegebener Punkte auf der Tastenanschlagbahn verstreicht.

5 Die digitalen Signale der Mechanikbox 4 werden auf eine Elektronikbox 5 übertragen, die diese Werte bestimmten Klangwerten zuordnet. Diese Klangwerte dienen zur Ansteuerung von elektromagnetischen Lautsprechern, die auf dem Resonanzboden 11 angeordnet sind.

10 Dieser Resonanzboden 11 ist wie bei herkömmlichen Klavieren als senkrechte Platte im hinteren Teil des Gehäuses 1 des Klavieres aufgestellt.

15 Er kann wie bei herkömmlichen Klavieren mit Saiten bespannt sein, davon ist bei der Darstellung in den anderen Figuren ausgegangen worden. Es ist aber auch möglich, auf diese Saiten zu verzichten und stattdessen ihren Klangeinfluß durch eine an den Klangstegen angreifende Spannyvorrichtung zu simulieren.

20 20 Die Anschläge der Tasten der Tastatur 2 werden also in der Mechanikbox 4 in digitale Signale übersetzt, die die Elektronikbox 5 zur Ansteuerung von Antrieben 20 bzw. 30 einsetzt.

25 30 Während in der Fig. 6 von drei Antrieben verschiedener Art in verschiedenen Positionen des Resonanzbodens 11 ausgegangen wird, hat sich in der Praxis eine Zahl zwischen vier und etwa zehn Antrieben bzw. Lautsprechern als besonders günstig herausgestellt, und zwar unter Berücksichtigung des Kosten-Nutzen-Gedankens. Mit dieser Zahl von Antrieben läßt sich bereits eine hervorragende Qualität erreichen; ohne daß die Kosten zu hoch werden. Eine Steigerung der Zahl über zehn hinaus bringt nur noch geringere Verbesserungen.

1

Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung zur Schallabstrahlung mittels eines plattenförmigen elektro-dynamisch angeregten Klangkörpers, der eben oder schwach gewölbt nach Art eines ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens (11) eines Musikinstrumentes aus dafür bekannten Werkstoffen ausgebildet ist und die Membran wenigstens eines elektromagnetischen Lautsprechers, bestehend aus einem topfförmigen Dauermagnet (24,34,44) und einer Schwingspule (22,32,42,82) bildet, wobei die Schwingspule wenigstens eines Lautsprechers über einen Antriebstößel (21,31,41,81) an dem plattenförmigen Klangkörper angreift.
- 10 2. Tastenbetätigtes Musikinstrument mit einer Datenverarbeitungseinrichtung, mit der die Betätigung der Tasten in elektrische, Klangwerten entsprechende Signale umgesetzt wird, und mit einer Vorrichtung zur Schallabstrahlung, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Schallabstrahlung einen plattenförmigen elektro-dynamisch angeregten Klangkörper aufweist, der eben oder schwach gewölbt nach Art eines ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens aus dafür bekannten Werkstoffen ausgebildet ist und die Membran wenigstens eines elektromagnetischen Lautsprechers, bestehend aus einem topfförmigen Dauermagnet und einer Schwingspule bildet, wobei die Schwingspule wenigstens eines Lautsprechers über einen Antriebstößel an dem plattenförmigen Klangkörper angreift und dem oder den elektromagnetischen Lautsprechern die den Klangwerten entsprechenden elektrischen Signale zugeführt werden.

- 1 3. Musikinstrument, insbesondere Klavier oder Flügel, mit Saiten, die über Stege gespannt sind und zu Schwingungen angeregt werden, und mit einem plattenförmigen Klangkörper, der eben oder schwach gewölbt nach Art eines ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens aus dafür bekannten Werkstoffen ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (13,13b) beabstandet und kontaktfrei von dem Klangkörper (Resonanzboden 11) verlaufen, daß an den Stegen Sensoren zur Abtastung der Stegschwingungen vorgesehen sind, die digitale Signale an eine Steuereinheit abgeben, daß die Steuereinheit Signale in Klangwerte umsetzt und verarbeitet und die verarbeiteten Signale an eine Vorrichtung zur Schallabstrahlung abgibt, und daß die Vorrichtung zur Schallabstrahlung den plattenförmigen elektrodynamisch angeregten Klangkörper (Resonanzboden 11) aufweist, der die Membran wenigstens eines elektromagnetischen Lautsprechers, bestehend aus einem topfförmigen Dauermagnet (24,34,44) und einer Schwingspule (22,32,42,82) bildet, wobei die Schwingspule wenigstens eines Lautsprechers über einen Antriebstößel (21,31,41,81) an dem plattenförmigen Klangkörper angreift und dem oder den elektromagnetischen Lautsprechern die den Klangwerten entsprechenden elektrischen Signale zugeführt werden.
- 5 4. Vorrichtung zur elektro-dynamischen Wandlung mechanischer Schwingungen eines plattenförmigen Klangkörpers in elektrische Signale, wobei der plattenförmige Klangkörper eben oder schwach gewölbt nach Art eines ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens (11) eines Musikinstrumentes aus dafür bekannten Werkstoffen ausgebildet ist und die Membran wenigstens eines elektromagnetischen Mikrophones, bestehend aus einem topfförmigen Dauermagnet (24,34) und
- 10 5.
- 15 6.
- 20 7.
- 25 8.
- 30 9.
- 35 10.

1 einer Schwingspule (22,32), bildet, wobei die Schwing-
spule wenigstens eines Mikrophones über einen An-
triebsstöbel (21,31) an dem plattenförmigen Klang-
körper angreift.

5

10 5. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der plattenförmige Klangkörper von dem eingebauten Resonanzboden (11) eines spielfertigen Klavieres oder Flügels gebildet ist.

15 6. Musikinstrument nach Anspruch 3 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Spannvorrichtung vorgesehen ist, die die Stege in einer Form hält, die der Anordnung in spielfertigen Klavieren oder Flügeln entspricht.

20 7. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsstöbel (31,41,81) wenigstens eines Lautsprechers bzw. Mikrofons mit seiner Längsachse normal zu dem plattenförmigen Klangkörper (Resonanzboden 11) verläuft.

25 8. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der plattenförmige Klangkörper (Resonanzboden 11) mit einem sich längs des gesamten Plattenrandes erstreckenden Verstärkungsrahmen ausgerüstet ist.

30 9. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der plattenförmige Klangkörper (Resonanzboden 11) in einer ortsfesten Randeinspannung gehalten ist.

35

1 10. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Resonanzboden (11) mehrere elektro-dynamische Lautsprecher bzw. Mikrophone verbunden sind, von denen einer bzw. eines mit seiner Schwingspule (32) über einen mit seiner Längsachse normal zu dem Resonanzboden (11) verlaufenden Antriebsstößel (31) und ein anderer bzw. anderes mit seiner Schwingspule (42) an einem Ende eines doppelarmigen Hebels (52,53) angreift, der in einer Ebene parallel zum Resonanzboden (11) verläuft und sich bis über ein in Hebellängsrichtung verschiebbares Widerlager (Wippenlager 51) nach Art einer Wippe auf dem Resonanzboden (11) abstützt sowie mit seinem anderen Ende über ein Verankerungsteil (Befestigung 53) fest mit dem Resonanzboden verbunden ist.

5

10

15

20

25

30

35

11. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der doppelarmige Hebel (52,53) aus einem elastisch nachgiebigen Werkstoff, wie Aluminium oder glasfaserverstärkten Kunststoff, und das Widerlager (Wippenlager 51) aus einem Werkstoff größerer Härte, wie Stahl oder Keramik besteht, und daß der doppelarmige Hebel (52,53) mit Vorspannung gegen das Widerlager gedrückt gehalten und das Widerlager als Kipprolle ausgebildet ist.

12. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Lautsprecher (Antrieb 30) bzw. das Mikrofon mit dem normal (vertikal) am Resonanzboden (11) angreifenden Stößel (21,31,81) im Diskantbereich und der über den doppelarmigen Hebel (52,53) an dem Resonanzboden (11) angreifende Lautsprecher (Antrieb 40) bzw. das Mikrofon im Tieftonbereich angeordnet sind.

- 1 13. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erfassung der Kippschwingungen des Resonanzbodens (11) ein weiterer Lautsprecher (Antrieb 20) bzw. Mikrophon vorgesehen ist, dessen in Richtung der Längsachse der Schwingspule (22) verlaufender Spulenträger (23) in einer Ebene parallel zu dem Resonanzboden (11) verläuft und an dem oberen Ende eines von einem Holm (13c) bzw. Klangsteg (13) aufragenden und in diesem verankerten Antriebsstößels (21) gehalten ist.
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
14. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsstöbel (31,41) wenigstens eines Lautsprechers bzw. Mikrofons an seinem dem topfförmigen Dauermagneten (34,44) zugekehrten Ende mit einem dem Durchmesser der Schwingspule (32,42) angepaßten massiven Ringkörper (Kopplungskopf 46) aus festem unmagnetischem Werkstoff, wie Aluminium, Kupfer oder Keramik besteht, an welchem ein in den Ringspalt des Topfmagneten ragender rohrförmiger Spulenträger (33,43) mit der darauf angeordneten Wicklung der Schwingspule (32,42) gehalten ist.
15. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der rohrförmige Spulenträger (33,43) mit dem massiven an dem Antriebsstöbel (31,41) befestigten Ringkörper (Kopplungskopf 46) durch eine Klebverbindung gehalten ist.
16. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

1 daß der Antriebsstößel (81) wenigstens eines Lautsprechers bzw. Mikrophons zugleich der Spulenträger für die ihm zugeordnete Schwingsspule (82) ist.

5 17. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsstößel (81) rohrförmig ausgebildet und an seinem dem Resonanzboden (11) zugewandten Ende mit einem Stopfen (87) abgeschlossen ist, der seinerseits am Resonanzboden (11) befestigt ist.

10 18. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (44) wenigstens eines Lautsprechers bzw. Mikrophons mit einer Zentrierbohrung (89) für einen Zentrierstift versehen ist.

15 19. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der bzw. die Lautsprecher bzw. das oder die Mikrophone an elektrische Verstärker angeschlossen sind, die ihrerseits mit hohen Aufzeichnungs- und Abspielgeräten verbunden sind.

20 20. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an dem plattenförmigen Klangkörper vorgesehene Klangstege (13,13b) mit einer Spannvorrichtung zur Simulierung der Saiten versehen sind.

25 30 21. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Resonanzboden (11) benachbart zu den Stegen (13,13b) Holme (13c) vorgesehen sind, die beabstandet von den Stegen (13, 13b) angeordnet sind.

35

I 22. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit mit Tonaufzeichnungs- und/oder Abspielgeräten verbunden ist.

5

23. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß insgesamt zwischen vier und zehn Lautsprecher auf dem Resonanzboden angeordnet sind.

10

15

20

25

30

35

118

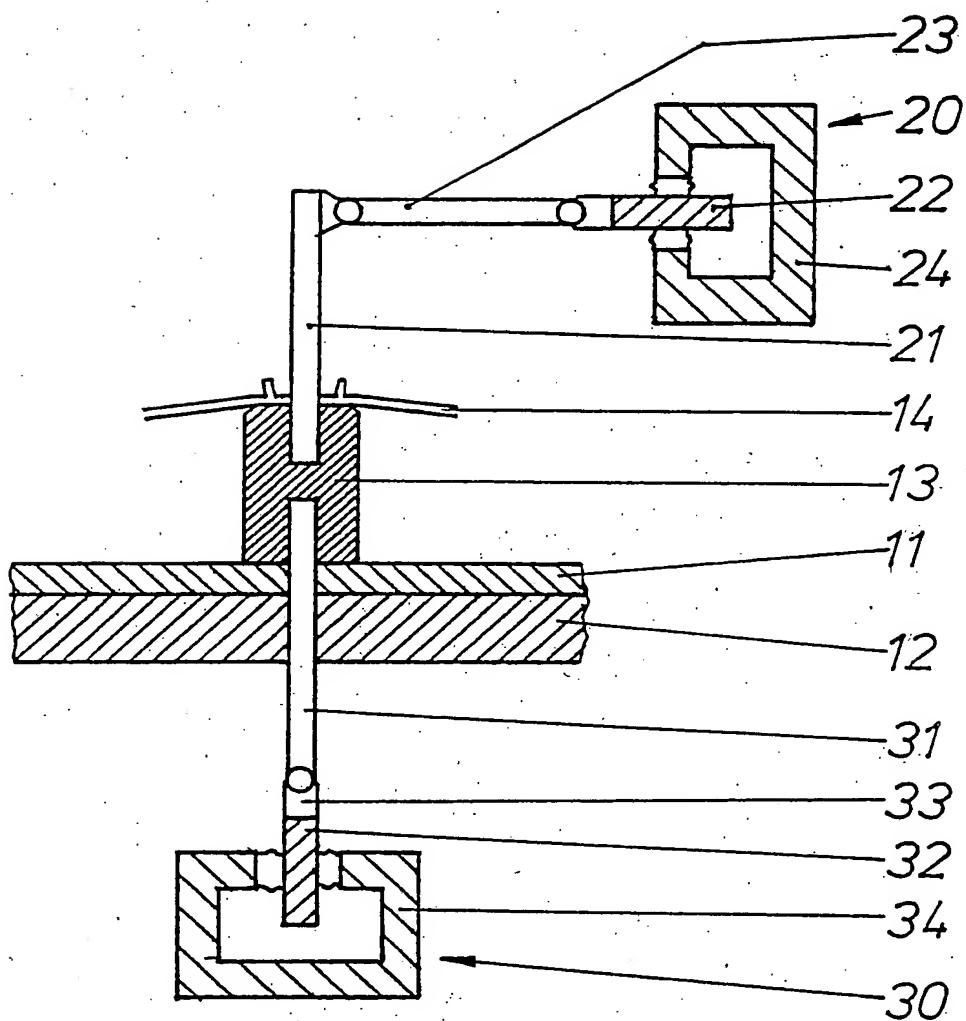


Fig. 1a

218

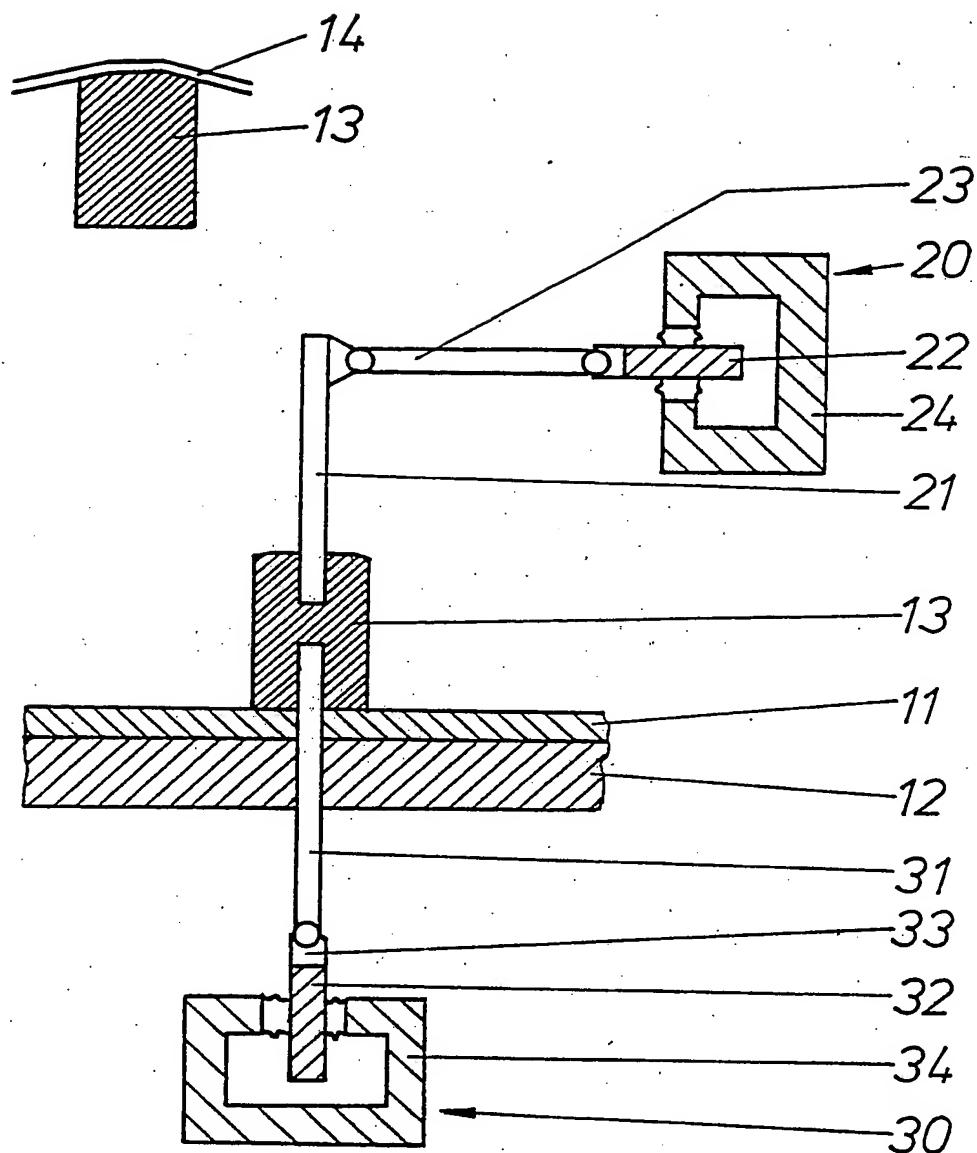


Fig. 1b

318

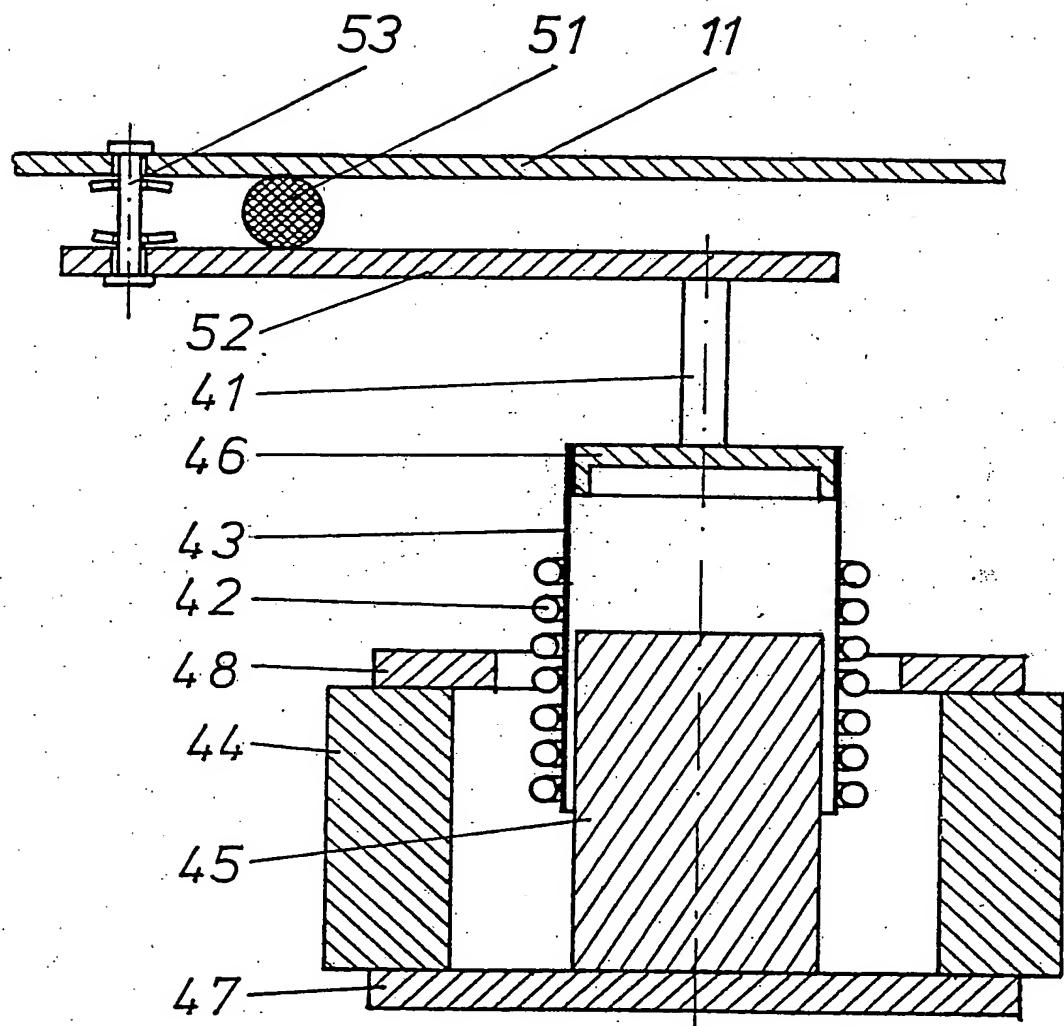


Fig. 2

418

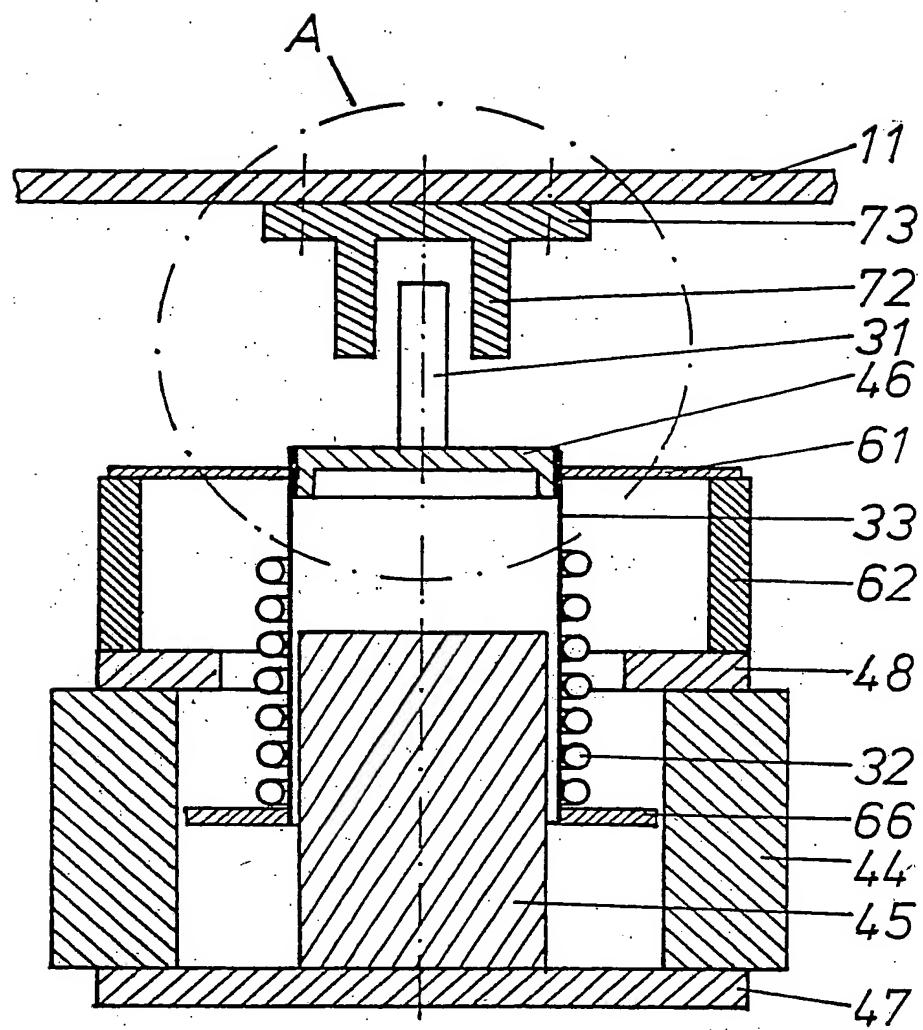


Fig. 3

518

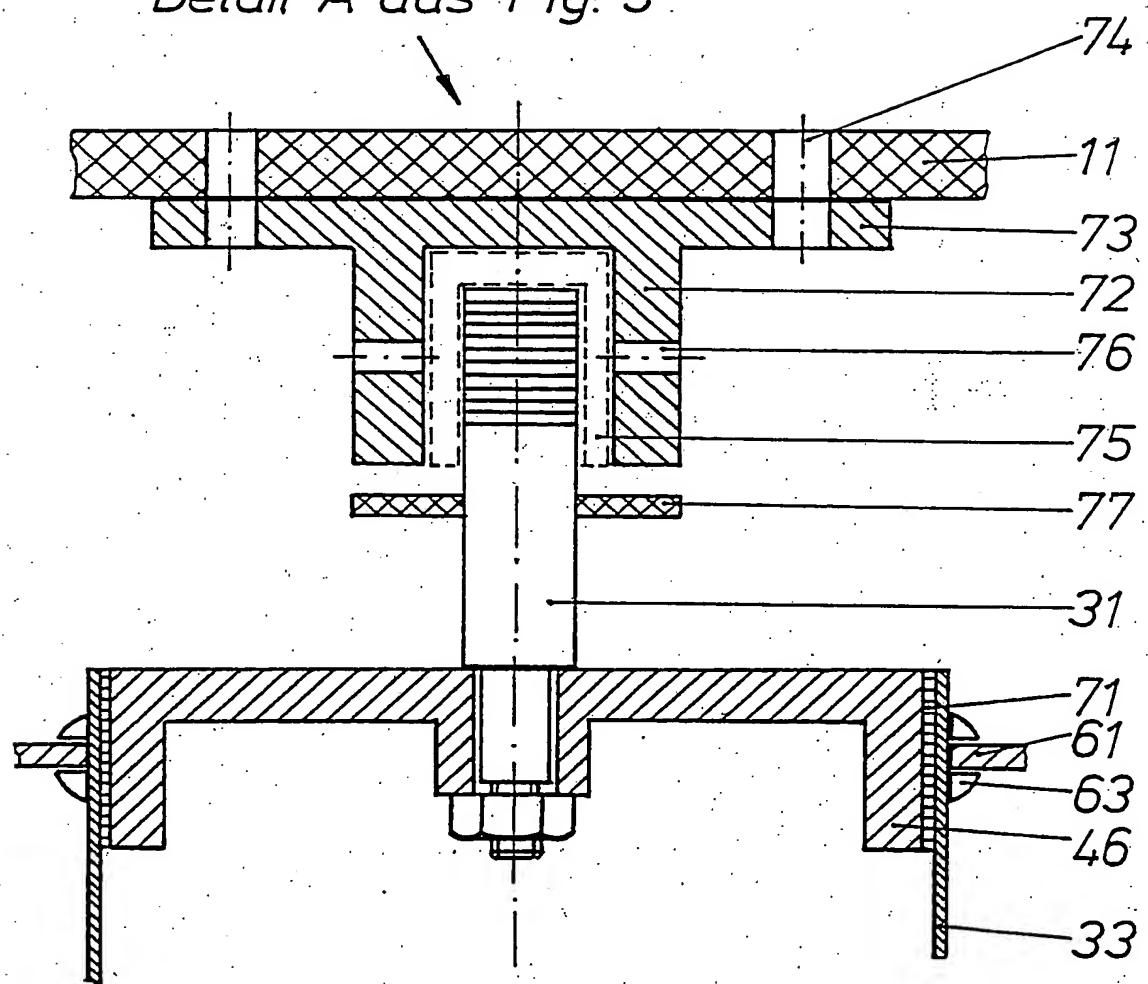
Detail A aus Fig. 3

Fig. 4

618

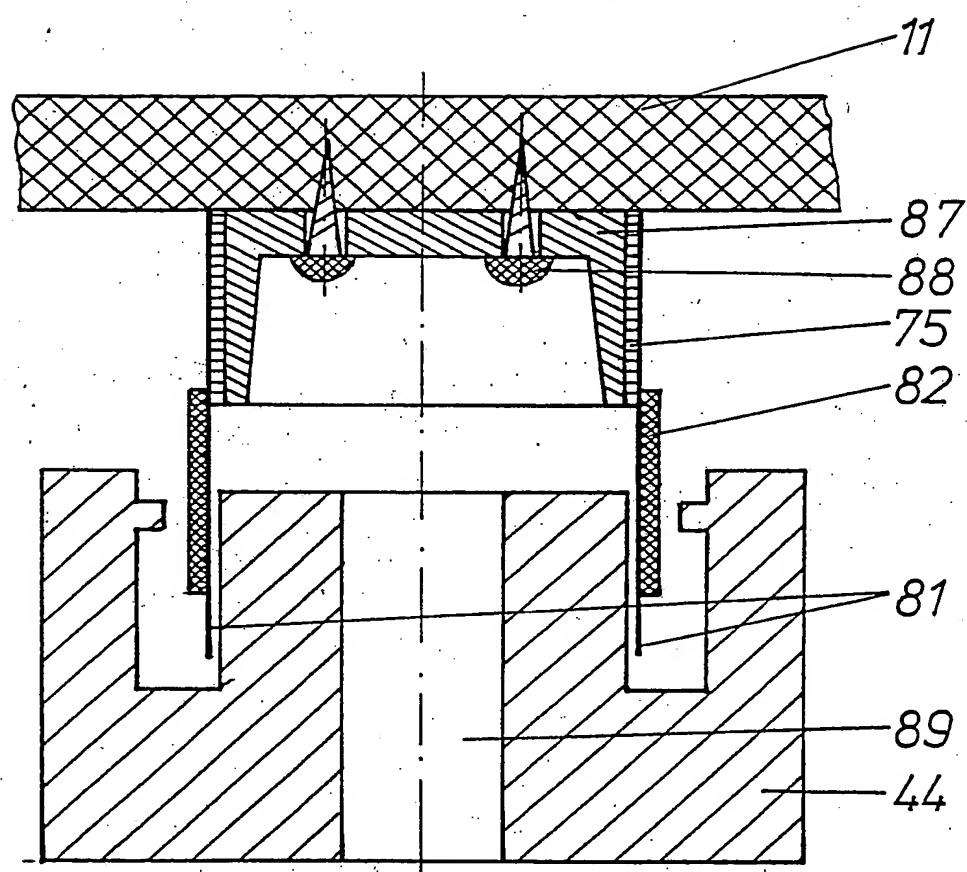


Fig. 5

718

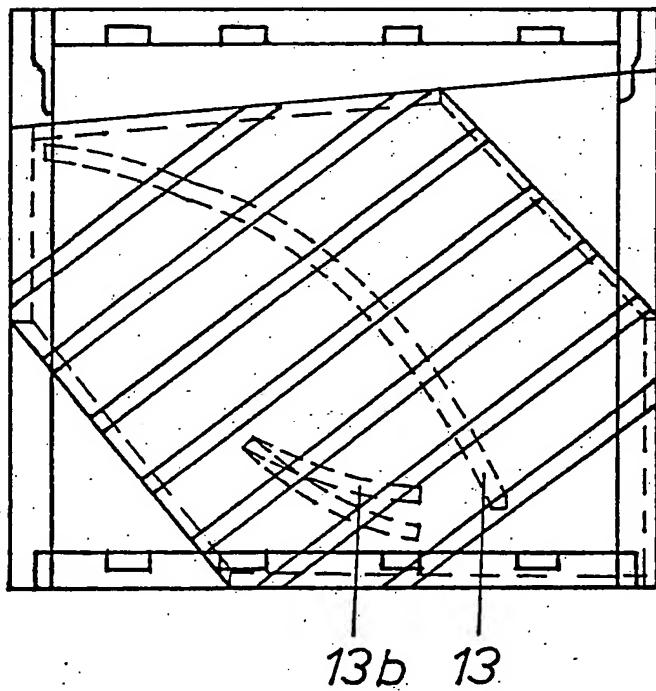
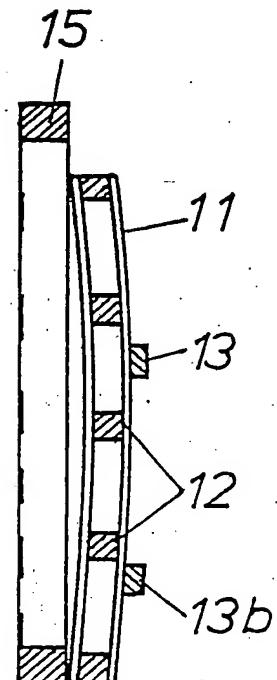
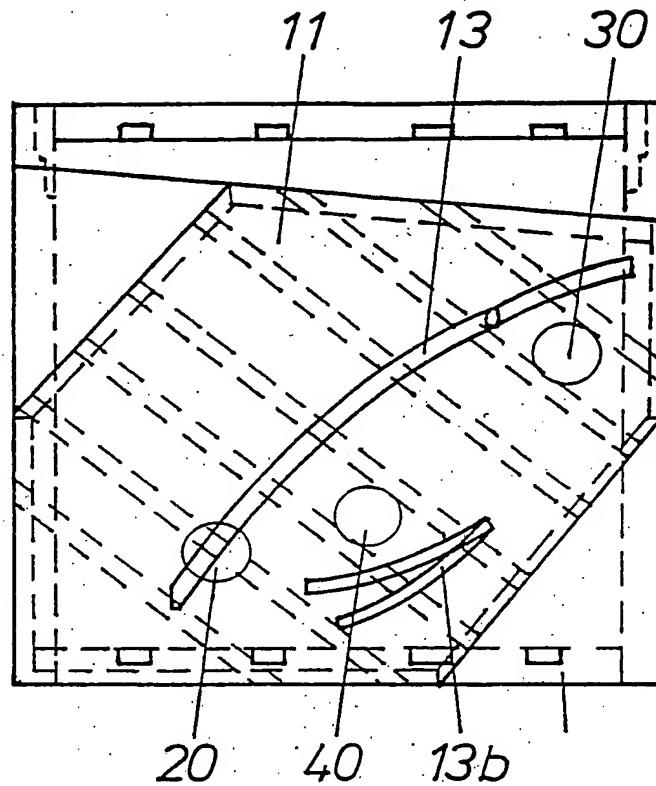


Fig. 6

818

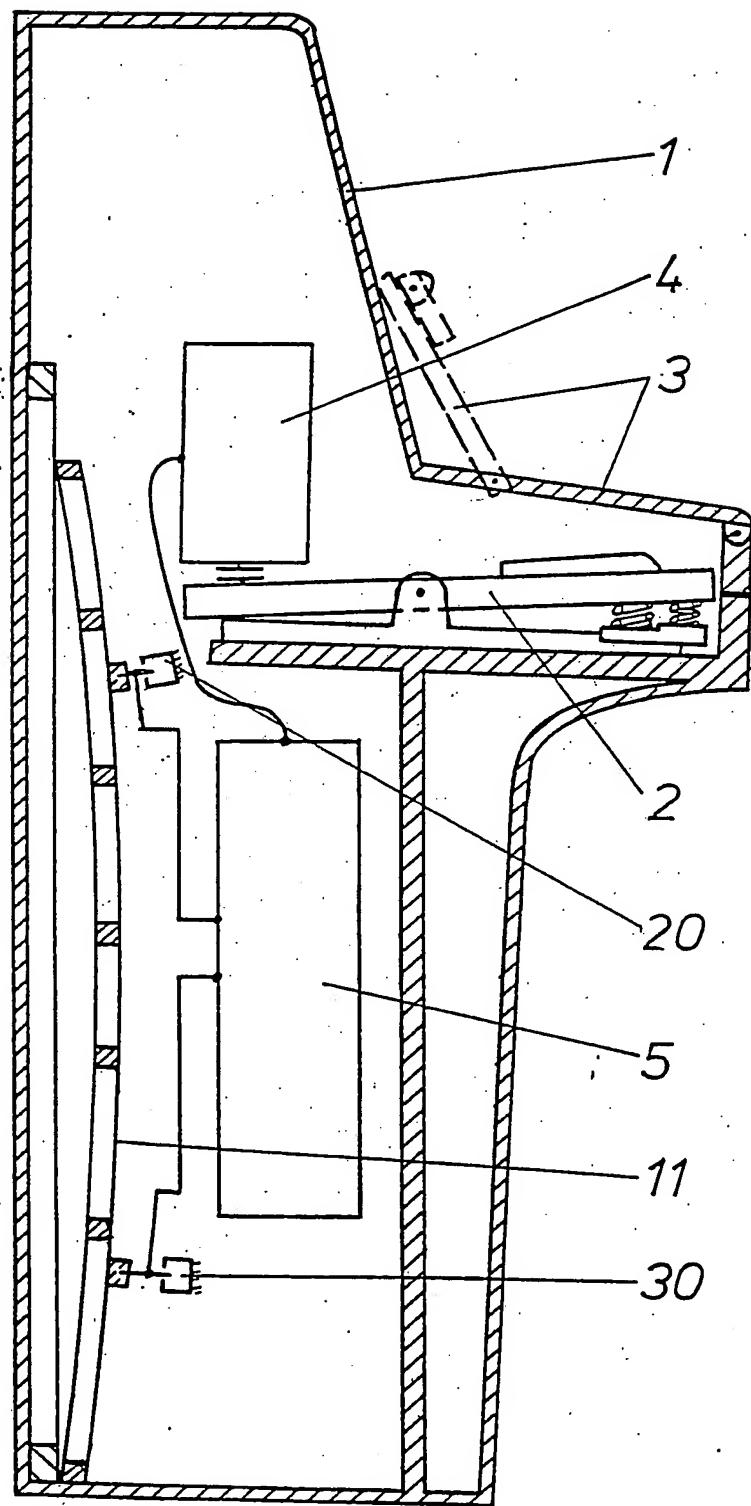


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/EP 89/01068

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) *

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl. ⁵ G 10 H 3/26; G 10 H 3/18

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ?

Classification System	Classification Symbols
Int.Cl.	G 10 H

Documentation Searched other than Minimum Documentation
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT*

Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	US, A, 1893892 (J.H. HAMMOND, JR) 10 January 1933 see page 1, lines 6-34 see page 1, lines 90-100, see page 2, lines 1-29 see page 3, lines 23-32; figures 1,8	1-3,5, 7-9,19 21,22
A	DE C, 458000 (K. ILNICKI) 11 November 1926 see page 2, lines 20-98; figures 1,2	4,5,7,19
A	DE, A, 1772339 (OLIVIERI) 04 March 1971 see page 5, lines 17-27; figure 2	10
A	US, A, 4084473 (KITASHIMA ET AL.) 18 April 1978 see column 2, lines 7-62; figures 3,4,6	1-4

* Special categories of cited documents: ¹⁰

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search

10 January 1990 (10.01.90)

Date of Mailing of this International Search Report

06 February 1990 (06.02.90)

International Searching Authority

European Patent Office

Signature of Authorized Officer

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

EP 8901068
SA 31429

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

24/01

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A-1893892		None		
DE-C-458000		None		
DE-A-1772339	04-03-71	FR-A-	1578949	22-08-69
		GB-A-	1224055	03-03-71
US-A-4084473	18-04-78	None		

INTL. NATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 89/01068

I. KLASSEFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTÄNDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)⁶

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

Int.K1. 5 G10H3/26 ; G10H3/18

II. RECHERCHIERTE SACHGEBiete.

Recherchierte Mindestprüfstoff⁷

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
Int.K1. 5	G10H

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen⁸III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹

Art. ¹⁰	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	US,A,1893892 (J.H. HAMMOND, JR) 10 Januar 1933 siehe Seite 1, Zeilen 6 - 34 siehe Seite 1, Zeilen 90 - 100 siehe Seite 2, Zeilen 1 - 29 siehe Seite 3, Zeilen 23 - 32; Figuren 1, 8 ---	1-3, 5, 7-9, 19 21, 22
A.	DE,C,458000 (K. ILNICKI) 11 November 1926 siehe Seite 2, Zeilen 20 - 98; Figuren 1, 2 ---	4, 5, 7, 19
A.	DE,A,1772339 (OLIVIERI) 04 März 1971 siehe Seite 5, Zeilen 17 - 27; Figur 2 ---	10
A.	US,A,4084473 (KITASHIMA ET AL.) 18 April 1978 siehe Spalte 2, Zeilen 7 - 62; Figuren 3, 4, 6 ---	1-4

• Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifälschig erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. JANUAR 1990

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

06 FEB 1990

I.

Internationale Recherchenbehörde

EUROPAISCHES PATENTAMT

Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten

C.D. v.d. Vliet

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 8901068
SA 31428

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24/01.

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-1893892		Keine	
DE-C-458000		Keine	
DE-A-1772339	04-03-71	FR-A- 1578949 GB-A- 1224055	22-08-69 03-03-71
US-A-4084473	18-04-78	Keine	

EPO FORM P0473

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)